ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Попов А. Е.
Пользователь: popovae
Дата подписания: 18.05.2023

А. Е. Попов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.01 Новые методы расчета и моделирования процессов в поршневых двигателях
для направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение
уровень Магистратура
магистерская программа Энерго- и ресурсоэффективные поршневые двигатели
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели внутреннего сгорания

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 149

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Попов А. Е.
Пользователь: popovae
Дата подписания: 18.05.2023

А. Е. Попов

Разработчик программы,
д.техн.н., профессор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Камалтдинов В. Г.
Пользователь: kamaltdinovvg
Дата подписания: 16.05.2023

В. Г. Камалтдинов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины – формирование компетенций в области создания надежных энерго- и ресурсоэффективных поршневых двигателей на основе современных знаний методов расчета и моделирования термодинамических, газодинамических и других процессов при получении тепловой энергии и преобразовании её в механическую энергию в поршневых двигателях внутреннего сгорания. Задачи преподавания дисциплины – приобретение студентами знаний в области математического моделирования процессов топливоподачи, смесеобразования, теплообмена со стенками цилиндра и сгорания топливно-воздушных смесей широкого качественного состава в поршневых двигателях, ознакомление с современными концепциями физического и математического моделирования и изучение передовых технологий совершенствования реальных процессов, происходящих в поршневых двигателях, для повышения их технического уровня.

Краткое содержание дисциплины

«Новые методы расчета и моделирования процессов в поршневых двигателях» входит в профессиональный цикл специальных дисциплин, устанавливаемых вузом для подготовки магистров по направлению «Энергетическое машиностроение» и включает в себя следующие основные разделы: – Термодинамические и газодинамические основы процессов и циклов; – Принципы и методы моделирования процессов и объектов; – Физическая и математическая модели объектов и процессов; – Однозонные и многозонные модели; – Методы моделирования элементарных процессов; – Модели теплообмена в цилиндре; – Модели впрыска топлива; – Моделирование нагрева и испарения топлива, смесеобразования; – Моделирование процесса сгорания; – Модели с заданным законом выгорания топлива; – Новые методы моделирования сгорания; – Модели с уточненной кинетикой сгорания; – Модели с упрощенной кинетикой сгорания; – Модель сгорания двухкомпонентного топлива; – Моделирование диссоциации продуктов сгорания; – Идентификация математических моделей; – Оценка адекватности моделей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	Знает: методы использования математических моделей различного уровня для расчета и оптимизации рабочих процессов, для разработки экономичных и малотоксичных двигателей Умеет: использовать расчетные методы для достижения заданных параметров и характеристик проектируемых двигателей Имеет практический опыт: практическими навыками формулирования выводов и рекомендаций по применению полученных результатов для реальных двигателей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Новые методы конструирования двигателей внутреннего сгорания, Воздухоснабжение и топливоподача комбинированных двигателей, Современные методы исследований процессов в двигателях внутреннего сгорания

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка к практическим занятиям	54	54
Подготовка к экзамену	15,5	15.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Физическая и математическая модели объектов и процессов	6	2	4	0
3	Иерархия моделей. Методы моделирования элементарных процессов	12	8	4	0
4	Моделирование процесса сгорания с заданным законом выгорания топлива	8	2	6	0

5	Моделирование процесса сгорания с двойной функцией Вибе	8	2	6	0
6	Моделирование процесса сгорания с двойной функцией Вибе	12	6	6	0
7	Моделирование процесса сгорания с упрощенной кинетикой сгорания гетерогенной рабочей смеси и заданным законом смесеобразования	10	4	6	0
8	Идентификация математических моделей	2	2	0	0
9	Применение методов моделирования рабочих процессов на этапе разработки поршневых двигателей	4	4	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в дисциплину.	2
2	2	Моделирование как метод научного познания.	2
3	3	Обзор математических моделей процесса сгорания в поршневых двигателях.	4
4	3	Моделирование рабочих процессов в поршневых двигателях.	4
5	4	Моделирование рабочего цикла поршневого двигателя с заданным законом выгорания топлива.	2
6	5	Моделирование рабочего цикла двигателя с двойной функцией Вибе.	2
7	6	Моделирование рабочего цикла поршневого двигателя с упрощенной кинетикой сгорания гомогенной рабочей смеси.	2
8	6	Модель сгорания двухкомпонентного топлива. Моделирование диссоциации продуктов сгорания.	4
9	7	Моделирование процесса сгорания в дизеле. Моделирование процессов впрыска и смесеобразования.	4
10	8	Идентификация математических моделей. Оценка адекватности моделей.	2
11	9	Опыт фирмы AVL LIST GmbH в применении методов моделирования для разработки двигателей и автомобилей.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Физическая и математическая модели объектов и процессов. Приобретение навыков построения физических и математических моделей процессов в поршневом двигателе.	4
2	3	Термодинамические и газодинамические основы процессов и циклов. Приобретение навыков анализа основных процессов в цилиндре.	4
3	4	Выдача контрольного задания №1. Приобретение навыков работы с программой расчета рабочего цикла двигателя с заданным законом сгорания.	2
4	4	Моделирование с заданным законом выгорания топлива.	4
5	5	Выдача контрольного задания №2. Приобретение навыков работы с программой расчета рабочего цикла двигателя с двойной функцией Вибе.	2
6	5	Моделирование с двойной функцией Вибе.	4
7	6	Выдача контрольного задания №3. Приобретение навыков работы с программой расчета рабочего цикла двигателя с упрощенной кинетикой сгорания гомогенной рабочей смеси.	2
8	6	Моделирование процесса сгорания с упрощенной кинетикой выгорания гомогенной рабочей смеси. Моделирование сгорания двухкомпонентного	4

		топлива. Моделирование диссоциации продуктов сгорания.	
9	7	Выдача контрольного задания №4. Приобретение навыков работы с программой расчета рабочего цикла дизеля с заданным законом смесеобразования.	2
10	7	Моделирование процесса сгорания в дизеле с упрощенной кинетикой выгорания топлива. Моделирование заданного закона смесеобразования.	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	1. Шароглазов, Б. А. Поршневые двигатели : теория, моделирование и расчет процессов [Текст : непосредственный] учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутр. сгорания" по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение" Б. А. Шароглазов, В. В. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 524, [1] с. ил. 1 электрон. опт. диск 2. Автомобильные двигатели. Курсовое проектирование [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Автомобили и автомобил. хоз-во" и др. М. Г. Шатров и др.; под ред. М. Г. Шатрова. - 3-е изд., испр. - М.: Академия, 2014. - 254, [1] с. ил., табл.	1	54
Подготовка к экзамену	1. Новые методы расчета и моделирования процессов в поршневых двигателях. Конспект лекций. 2. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры Моногр. А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2005. – 316 с.	1	15,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Контрольное задание №1	1	3	3 балла – выполнен расчет и оформлены результаты в виде таблиц и графиков, дано устное обоснование полученных результатов. 2 балла – выполнен расчет и оформлены результаты в виде таблиц и графиков, но отсутствует устное обоснование полученных результатов. 1 балл – выполнен расчет, но отсутствуют оформленные результаты в виде таблиц и графиков и не дано устное обоснование полученных результатов. 0 баллов – не выполнен расчет, отсутствуют оформленные результаты в виде таблиц и графиков и не дано устное обоснование полученных результатов.	экзамен
2	1	Текущий контроль	Контрольное задание №2	1	3	3 балла – выполнен расчет и оформлены результаты в виде таблиц и графиков, дано устное обоснование полученных результатов. 2 балла – выполнен расчет и оформлены результаты в виде таблиц и графиков, но отсутствует устное обоснование полученных результатов. 1 балл – выполнен расчет, но отсутствуют оформленные результаты в виде таблиц и графиков и не дано устное обоснование полученных результатов. 0 баллов – не выполнен расчет, отсутствуют оформленные результаты в виде таблиц и графиков и не дано устное обоснование полученных результатов.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Контрольное задание №3	1	3	3 балла – выполнен расчет и оформлены результаты в виде таблиц и графиков, дано устное обоснование полученных результатов. 2 балла – выполнен расчет и оформлены результаты в виде таблиц и графиков, но отсутствует устное обоснование полученных результатов. 1 балл – выполнен расчет, но отсутствуют оформленные результаты в виде таблиц и графиков и не дано устное обоснование полученных результатов. 0 баллов – не выполнен расчет, отсутствуют оформленные результаты в виде таблиц и графиков и не дано устное обоснование полученных результатов.	экзамен
4	1	Текущий	Контрольное	1	3	3 балла – выполнен расчет и оформлены	экзамен

		контроль	задание №4			результаты в виде таблиц и графиков, дано устное обоснование полученных результатов. 2 балла – выполнен расчет и оформлены результаты в виде таблиц и графиков, но отсутствует устное обоснование полученных результатов. 1 балл – выполнен расчет, но отсутствуют оформленные результаты в виде таблиц и графиков и не дано устное обоснование полученных результатов. 0 баллов – не выполнен расчет, отсутствуют оформленные результаты в виде таблиц и графиков и не дано устное обоснование полученных результатов.	
5	1	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	5	5 баллов (отлично) – контрольное задание решено без ошибок и грамотно, логично и исчерпывающе изложено обоснование полученных результатов; 4 балла (хорошо) – контрольное задание решено без существенных ошибок и грамотно, по существу изложено обоснование полученных результатов, возможно, с небольшими неточностями; 3 балла (удовлетворительно) – контрольное задание решено с несущественными ошибками, обоснование полученных результатов изложено с неточными формулировками, неуверенно, с нарушением последовательности; 2 балла (неудовлетворительно) – контрольное задание решено с грубыми ошибками, а также неуверенно, с ошибками или большими затруднениями дано обоснование полученных результатов; 1 балл - контрольное задание выполнено частично или не выполнено совсем, обоснование не дано; 0 баллов - студент отсутствует на экзамене.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студенту выдается контрольное расчётное задание по специальной компьютерной программе. Время, отведенное на подготовку – 60 мин. После чего письменные решения контрольных заданий с устным обоснованием полученных результатов представляются экзаменатору. В ходе аттестации экзаменатор задает контрольные вопросы и оценивает ответы студента. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: методы использования математических моделей различного уровня для расчета и оптимизации рабочих процессов, для разработки экономичных и малотоксичных двигателей	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: использовать расчетные методы для достижения заданных параметров и характеристик проектируемых двигателей	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: практическими навыками формулирования выводов и рекомендаций по применению полученных результатов для реальных двигателей					+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кавтарадзе, Р. З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы [Текст] учеб. для вузов по специальности "Двигатели внутр. сгорания" Р. З. Кавтарадзе. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 719 с.
2. Шароглазов, Б. А. Поршневые двигатели : теория, моделирование и расчет процессов [Текст : непосредственный] учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутр. сгорания" по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение" Б. А. Шароглазов, В. В. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 524, [1] с. ил. 1 электрон. опт. диск

б) дополнительная литература:

1. Кавтарадзе, Р. З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях [Текст] учеб.пособие для вузов по направлению "Энергомашиностроение" Р. З. Кавтарадзе. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. - 471 с. ил.
2. Автомобильные двигатели : курсовое проектирование [Текст] учеб. пособие для вузов по специальностям "Автомобили и автомобил. хозяйство" и др. М. Г. Шатров и др.; под ред. М. Г. Шатрова. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2012. - 254, [1] с. ил., табл. 22 см

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Двигателестроение межотраслевой науч.-техн. и произв. журн. ООО "ЦНИДИ-Экосервис" журнал. - СПб., 1979-
2. Реферативный журнал. Двигатели внутреннего сгорания. 39. отд. вып. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНИТИ, 1963-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Новые методы расчета и моделирования процессов в поршневых двигателях. Конспект лекций

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Новые методы расчета и моделирования процессов в поршневых двигателях. Конспект лекций

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
3. Corel-CorelDRAW Graphics Suite X(бессрочно)
4. -Borland Developer Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	123 (2)	Стенды-планшеты по конструкции двигателей и их систем, проекционное оборудование, плакаты двигателей в разрезе; Программные продукты фирмы AVL LIST GmbH: FIRE, FAME, IMPRESS BOOST, BRICKS, EXCITE, HYDSIM; программа Borland C++ Builder 6.
Лекции	123 (2)	Стенды-планшеты по конструкции двигателей и их систем, проекционное оборудование, плакаты двигателей в разрезе;
Самостоятельная работа студента		Программа расчета рабочего цикла ДВС (разработана преподавателями кафедры ДВС ЮУрГУ); программа расчета рабочего цикла двигателя с воспламенением гомогенного заряда от сжатия «HCCI combustion v.1.0» (разработана преподавателями кафедры ДВС ЮУрГУ); Программные продукты фирмы AVL LIST GmbH: FIRE, FAME, IMPRESS BOOST, BRICKS, EXCITE, HYDSIM; программа Borland C++ Builder 6.